Практическое занятие №5

Проверка домашнего задания.

<u>Тема.</u> Расчет простейших цепей синусоидального тока

<u>Цель:</u> освоить расчет характеристик и параметров элементов схем замещения цепей однофазного переменного тока и научиться представлять гармонически изменяющиеся величины тригонометрическими функциями, графиками, векторами и комплексными числами.

$\omega L = X_L$ – индуктивное сопротивление;

$\dfrac{1}{\omega C} = X_C$ – емкостное сопротивление.

Пользуясь показательной или полярной формой, вектор $\underline{A}$ можно записать:

$$\underline{A} = A \cdot e^{j\alpha} = A\,\angle\alpha, \qquad (5.1)$$

где A – модуль вектора $\underline{A}$; α – аргумент или фаза; $j = \sqrt{-1}$.

Применив формулу Эйлера, этот вектор запишем в тригонометрической форме

$$\underline{A} = A\cdot\cos\alpha + jA\cdot\sin\alpha \qquad (5.2)$$

или соответствующей ей алгебраической форме

$$\underline{A} = A_1 + A_2,$$

где

$$A_1 = A\cos\alpha, \qquad A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2};$$

$$A_2 = A\sin\alpha, \qquad \alpha = \operatorname{arctg}\frac{A_1}{A_2}.$$

$u = U_m \sin(\omega t + \psi)$

u – мгновенное значение напряжения;

U_m – максимальное значение напряжения или амплитуда;

ω – скорость изменения аргумента (угла), называемая угловой частотой, которая равна $\omega = 2pf$ [рад/с];

φ_0 – начальная фаза, которая определяется величиной смещения гармонической функции относительно начала координат.

Задача 1.

Цель. Освоить переход от мгновенной формы записи заданной синусоидальной величины к комплексной и наоборот.

1. Условие . Для токов = i_1 12 sin (ωt - 44°15') *A*, i_2 = 7,3 sin (ωt + 12°) А построить $i = f\ (\omega t)$ и записать комплексную форму.

2. Для токов, заданных в комплексной форме

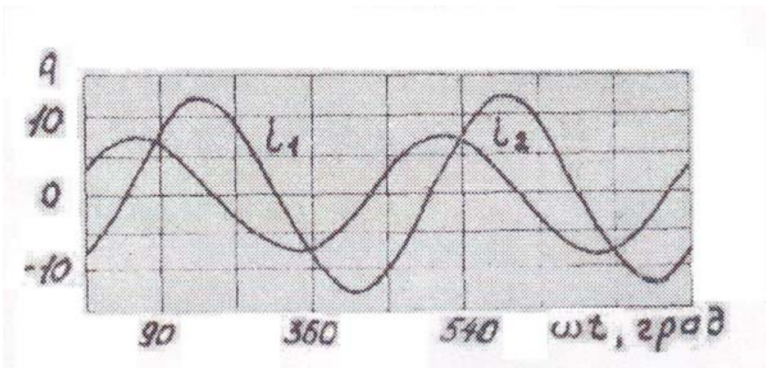
$I_1 = 8 \cdot e^{j45}$ *A,*

$I_2 = 3\ e^{-j140}$ *A*,

записать мгновенные значения.

Решение.

1. Графики $i_1 = f\ (\omega t)$ и $i_2 = f\ (\omega t)$ изображены на рис. 8.1.



$$I_1 = \frac{12}{\sqrt{2}} \cdot e^{-j44°15'} = 8{,}48 \cdot e^{-j44°15'} \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{7{,}3}{\sqrt{2}} \cdot e^{-j12°} = 5{,}16 \cdot e^{-j12°} \text{ A}$$

2.

$$i_1 = 8\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t + 45°) = 11{,}3 \cdot \sin(\omega t + 45°) \text{ A}$$

$$i_2 = 3\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t - 140°) = 4{,}24 \cdot \sin(\omega t + 140°) \text{ A}$$

Задача 2.

Цель. Познакомиться с методикой расчета простейших цепей синусоидального тока.

Условие.

В катушке, индуктивность которой равна 12 мГн и сопротивление 9 Ом, ток $i = 2\ sin\ 100 \cdot t$ А. Чему равны мгновенное значение приложенного напряжения и потребляемая мощность? Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

План решения.

1. В схеме последовательного соединения R и L элементов (рис.2) выбрать направления напряжения и тока. Загасать выражение комплексного тока.

2. Рассчитать значение индуктивного сопротивления.

Рассчитать комплексные значения напряжений на элементах R и L и на катушке.

3. Построить векторную диаграмму токов и напряжений (рис. 2)

4. Рассчитать значение потребляемой мощности по формулам

$$P = UI \cdot \cos \quad = RI^2 = \mathrm{Re}\left\{ U \cdot \overset{*}{I} \right\}$$

Решение

1. $$I = \frac{2}{\sqrt{2}} \cdot e^{j0^\circ} = \sqrt{2} \text{ А}$$

$$\omega = 10^3 C^{-1}$$

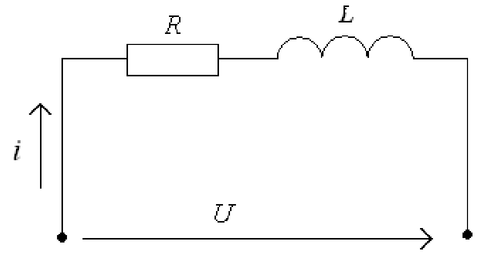


Рис.2

2. $$j\omega L = j10^3 \cdot 12 \cdot 10^{-3} = j12 \text{ Ом}$$

3. $$\dot{U} = (R + j\omega L) \cdot \dot{I} = (9 + j12)\sqrt{2} = 9\sqrt{2} = 21{,}2e^{j53^\circ} \text{ В}$$

$$u = 21{,}2 \cdot \sqrt{2} \sin \cdot (10^3 t + 53^\circ) = 30 \sin(10^3 t + 53^\circ) \text{ В}$$

$$\dot{U}_\mathrm{R} = RI = 12{,}7 \text{ В}$$

$$\dot{U}_L = j\omega L \dot{I} = j17 = 17e^{j90^\circ} \text{ В}$$

4.

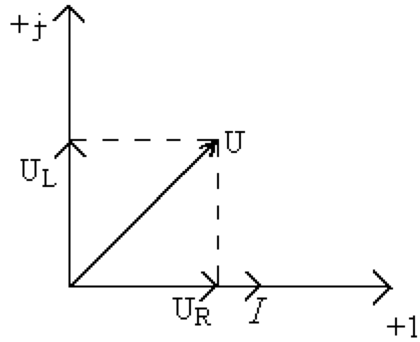


Рис.3

$$P = UI \cdot \cos \quad = 21{,}2\sqrt{2}\cos\sqrt{2}\cos(53^\circ - 0^\circ) = 18 \text{ Вт}$$

$$P = I^2 \quad = 9 \cdot 2 = 18 \text{ Вт}$$

$$P = \mathrm{Re}\left\{\dot{U}\overset{*}{I}\right\} = \mathrm{Re}\left\{21{,}2e^{j53^\circ}\right\} = 18 \text{ Вт}$$

Выводы по задаче.

При использовании комплексных чисел для расчета цепи синусоидального тока алгоритм решения совпадает с расчетом цепи постоянного тока. Следует только помнить, что это - операции с комплексными числами.

<u>Домашнее задание.</u>

Пример 14.1 [9.1.7].